

Partial Translation

Japanese Patent Application Laid-open No. H9-64421

Page 3, Column 3, Paragraph [0011]

Next, the reflection layer 4 which is formed on the second main plane of the transparent substrate 1 comprises, for example, a metal thin film made of Al, Ag and Pt having enough reflectivity to reflect emission wavelength of the emission layer or a dielectric multiple film in which thin films made of  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$  and  $\text{BaF}_2$  are deposited. The metal thin film and the dielectric multiple film are formed through vapor phase film producing method such as depositing and sputtering on the second main plane side as a reflection layer 4, and reflect lights which are emitted from the emission layer at an interface between the second main plane and the reflection layer to the nitride compound semiconductor layer side of the device.



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-064421

(43)Date of publication of application : 07.03.1997

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 07-217594

(71)Applicant : NICHIA CHEM IND LTD

(22)Date of filing : 25.08.1995

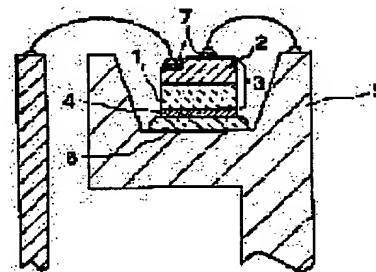
(72)Inventor : YAMADA MOTOKAZU

## (54) NITRIDE SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING DIODE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce the decrease in the external quantum efficiency and to improve the heat radiation properties by forming nitride semiconductor containing a light emitting layer on the first main surface side of a transparent substrate, forming a reflecting film for reflecting the light of the emitting layer at the second main surface side, and further connecting the second main surface having the reflecting film to a support by a conductive material containing metal.

**SOLUTION:** A nitride semiconductor 2 having the light emitting layer of the light emitting chip 3 of an LED is piled up on the first main surface of a sapphire substrate of a transparent substrate 1. On the other hand, a metal thin film made of Al of a reflecting layer 4 is formed on the second main surface side of the substrate 1 by depositing. The second main surface of the chip 3 is formed by sticking a silver paste of conductive material 6 to the bottom of the cup of the support 5 having a cut shape. The electrode wire bonded from an ohmic electrode 7 is connected to a lead frame.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-64421

(43) 公開日 平成9年(1997)3月7日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>  
H 0 1 L 33/00

識別記号 庁内整理番号

F I  
H 0 1 L 33/00

技術表示箇所

N  
C

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 3 頁)

(21) 出願番号 特願平7-217594

(22) 出願日 平成7年(1995)8月25日

(71) 出願人 000226057

日亜化学工業株式会社

徳島県阿南市上中町岡491番地100

(72) 発明者 山田 元量

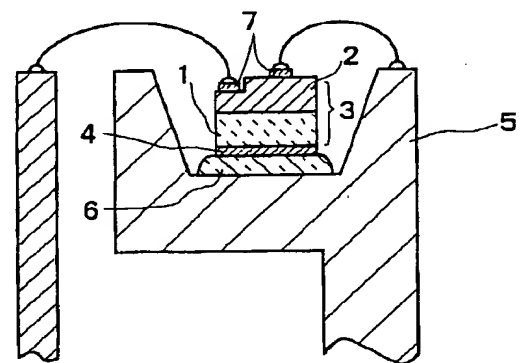
徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

(54) 【発明の名称】 窒化物半導体発光ダイオード

(57) 【要約】

【目的】 窒化物半導体よりなるLED実現するにあたり、外部量子効率の低下を少なくして、発光チップの放熱性のよいLEDを実現する。

【構成】 発光チップの透明基板の第一の主面側に発光層を含む窒化物半導体が形成され、第二の主面側に発光層の光を反射する反射膜が形成されており、反射膜を有する第二の主面と支持体とが金属を含む熱伝導率の良い導電性材料で接続されていることにより、反射膜で発光層の光を反射して、導電性材料で放熱効果を高める。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第一の主面と第二の主面とを有する透明基板の第一の主面側に発光層を含む窒化物半導体が形成され、かつ第二の主面側に発光層の光を反射する反射膜が形成されており、前記反射膜を有する第二の主面と支持体とが金属を含む導電性材料で接続されていることを特徴とする窒化物半導体発光ダイオード。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は窒化物半導体  $\{In_xAl_{1-y}Ga_{1-x-y}N \ (0 \leq x, 0 \leq y, x+y \leq 1)\}$  よりなる発光ダイオード (LED) に係り、特に窒化物半導体発光チップがリードフレーム、セラミック基板等の支持体に接続された LED の構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 現在、窒化物半導体を用いた高輝度な青色 LED、青緑色 LED がディスプレイ、信号灯等に実用化されている。これら LED は基板上に形成された発光層を含む窒化物半導体よりなる発光チップが、例えばリードフレーム、セラミック基板等の支持体に固定されて

なっている。

【0003】 窒化物半導体よりなる発光チップを支持体に固定した LED として、我々は先に特開平 7-86640 号公報において、絶縁性基板とリードフレームとを透明な接着剤で固定した LED を示した。この技術はサファイア基板を含む窒化物半導体発光チップが同一面側から正、負一對の電極が取り出されたいわゆるフリップチップ形式をとるという特有の性質と、サファイアが透明かつ絶縁性であるという性質とを利用したものであり、具体的にはサファイア基板とリードフレームとを例えばエポキシ樹脂のような透明な絶縁性の接着剤で接着することにより、基板を透過する光をリードフレーム面で反射させて外部量子効率を向上させると共に、接着剤が半導体側に万一回り込んでも絶縁性であることによる p-n 半導体間の短絡を防止したものである。この技術により高輝度で、生産性の良い窒化物半導体 LED が実現されるようになった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記技術においても未だ十分満足できるものではなく、さらなる改良が求められている。例えば発光チップと支持体とを接続しているエポキシ樹脂等の高分子系接着剤は熱伝導率が低く、発光チップの放熱が不十分となりやすい。放熱が支持体を介して十分行われないと、発光チップの劣化を招きやすい傾向にある。

【0005】 さらに前記公報には接着剤の熱伝導率を上げるために、接着剤に熱伝導率の良い絶縁性のフィラー (充填材) を混入させる技術も示しているが、未だ十分満足できるものではなかった。例えばフィラーの種類によっては発光チップの光をフィラーが吸収して外部量子

効率を低下させる恐れがある。従って、本発明はこのような事情を鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、窒化物半導体よりなる LED 実現するにあたり、外部量子効率の低下を少なくして、発光チップの放熱性のよい LED を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明者は発光チップの基板と支持体とを接続する際に、金属を含む熱伝導率の良い材料で接続して、金属を含む接着剤の欠点を発光チップ側でカバーすることにより上記問題が解決できることを見だし、本発明をなすに至った。即ち、本発明の窒化物半導体 LED は、第一の主面と第二の主面とを有する透明基板の第一の主面側に発光層を含む窒化物半導体が形成され、第二の主面側に発光層の光を反射する反射膜が形成されており、さらに前記反射膜を有する第二の主面と支持体とが金属を含む導電性材料で接続されていることを特徴とする。つまり、透明基板の裏面側に反射膜が形成された窒化物半導体発光チップが金属を含む熱伝導率の良い導電性材料で支持体に接続されていることを特徴としている。

## 【0007】

【作用】 本発明の LED は発光チップが透明基板を有しており、この透明基板の第一の主面に形成された窒化物半導体層の発光が透明基板を透過する。基板を透過した光は第二の主面側に形成された反射層で反射されて、再び第一の主面側、あるいは基板の側面側に返されるので、発光が他の材料で吸収されることがほとんどなくなる。さらに基板の第二の主面と支持体とは熱伝導率のよい導電性材料で接続されているため、チップの発熱が導電性材料を介して効率よく支持体に伝わる。

## 【0008】

【実施例】 図 1 に本発明の一実施例に係る LED の構造を示す。LED の発光チップ 3 は透明基板 1 であるサファイア基板の第一の主面に、発光層を有する窒化物半導体 2 が積層されてなり、一方、基板 1 の第二の主面側には反射層 4 である Al よりなる金属薄膜が蒸着によって形成されている。この発光チップ 3 の第二の主面はカップ形状を有する支持体 5 (この場合はリードフレームを示している。) のカップの底部に、導電性材料 6 である銀ペーストを介して接着されている。なお、7 は窒化物半導体層の正極、及び負極に形成されたオーミック電極であり、このオーミック電極 7 からワイヤーボンドされて電極がリードフレームと接続されている。また発光チップ全体はエポキシ樹脂によりモールドされているが、樹脂は特に図示しない。

【0009】 透明基板 1 は窒化物半導体が成長できる基板であればどのような基板でも良く、例えばサファイア ( $Al_2O_3$ )、スピネル ( $MgAl_2O_4$ ) のような酸化物系の透明な絶縁体基板の他、酸化亜鉛 ( $ZnO$ )、窒化ガリウム ( $GaN$ ) のような透明な半導体基板も使用

可能である。これらの基板は第一の主面側に形成された窒化物半導体の発光を第二の主面側に透過する。但し本明細書において、透明とは必ずしも無色透明を意味するものではなく、窒化物半導体の発光を基板が透過するという意味であり、例えばCr、Ni等で着色されていても良いことはいうまでもない。

【0010】透明基板1の第一の主面側に形成される窒化物半導体2は、例えばn型GaNコンタクト層+n型AlGaNクラッド層+InGaN活性層+p型AlGaNクラッド層+p型GaN層等を積層したダブルヘテロ構造で形成される。またこの他p-n接合を有するシングルヘテロ構造、ホモ構造、i層を発光層とするMIS構造等に窒化物半導体が積層されて発光層が形成される。

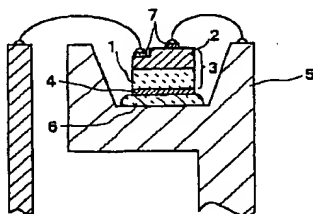
【0011】次に透明基板1の第二の主面側に形成される反射層4は、例えばAl、Ag、Pt等発光層の発光波長を反射できる反射率を有する金属薄膜、あるいはTiO<sub>2</sub>、SiO<sub>2</sub>、BaF<sub>2</sub>等の誘電体材料よりなる薄膜を積層した誘電体多層膜で形成される。これらの金属薄膜、誘電体多層膜は蒸着、スパッタリング等の気相製膜技術により反射層4として第二の主面側に形成され、第二の主面と反射層との界面で発光層の光を窒化物半導体層側に反射する。

【0012】次に第二の主面と支持体5とを接続する金属を含む導電性材料6には、例えば銀ペースト、Inペースト、In半田、錫半田等の熱伝導率に優れた材料が使用できる。導電性材料はその熱伝導率が300Kにおいて10k/Wm<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>以上の値を有する材料を選択することが望ましい。導電性材料は高分子材料に比べて100倍以上の熱伝導率を有しており、この熱伝導率に優れた材料を選択することにより発光チップの発熱を効率よく迅速に支持体5に逃がすことができる。

【0013】支持体5には多くの種類があり、例えばリードフレーム、ステム等の金属製支持体、グリーンシート、アルミナ基板等のセラミック製支持体等を挙げることができる。発光チップはこれらの支持体上に第二の主面側が前記導電性材料6を介して載置される。つまり一般にフェースアップと呼ばれる形式で載置される。

【0014】図2は図1のLEDの発光チップ3の周辺

【図1】



の構造を拡大して示す模式的な断面図であり、発光層の一光路を矢印でもって示している。図2に示すように本発明のLEDにおいて、透明な窒化物半導体層2の発光は、同じく透明なサファイア基板1を透過して反射層4の表面で反射されて窒化物半導体層側に返されるために、光度の低下が非常に少なくなる。さらに導電性材料6は銀ペースト、錫半田等の熱伝導率に優れた材料を使用しているので発光チップ3の発熱が効率よくリードフレーム5に伝わる。従って、光度の低下が少なく、しかも発光チップの劣化が少ない長寿命なLEDを実現することが可能となる。

【0015】

【発明の効果】このように本発明のLEDは透明基板と、透明基板の第二の主面に形成した反射層と、導電性材料とを組み合わせることにより、光度低下が少なく長寿命なLEDを実現することができる。さらに都合の良いことに、金属を含む導電性材料は材質は耐熱性が良く、また材料自体が堅いので、窒化物半導体にワイヤボンドする際に発光チップが動きにくい。従って所定の位置に正確にワイヤボンドできるという副次的効果も得られる。さらにまた、高分子材料であると発光による紫外線、熱等により変色してLEDの光度が低下する恐れがあるが、導電性材料であると最初から不透明であり、発光は基板の第二の主面に形成された反射層で反射しているので光度が低下することはない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例に係るLEDの構造を示す模式断面図。

【図2】 図1の発光チップ周辺を拡大して示す模式断面図。

【符号の説明】

- 1・・・透明基板
- 2・・・窒化物半導体
- 3・・・発光チップ
- 4・・・反射層
- 5・・・支持体
- 6・・・導電性材料
- 7・・・電極

【図2】

